

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-201031
(43)Date of publication of application : 18.07.2000

(51)Int.Cl. H03F 3/08
H01L 31/10
H01L 31/107
H04B 10/28
H04B 10/26
H04B 10/14
H04B 10/04
H04B 10/06

(21)Application number : 11-001645 (71)Applicant : NEC MIYAGI LTD
(22)Date of filing : 07.01.1999 (72)Inventor : ITABASHI SHUNICHI

(54) LIGHT RECEIVING CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set the multiplication factor of a ternary APD(GaInAs avalanche photodiode) so as to be an optimal value.



SOLUTION: A temperature detecting circuit 8 detects the temperature of a ternary APD1. An ROM9 stores a relationship between the reverse bias voltage and multiplication factor of the ternary APD1 for each temperature. A reverse bias applying circuit 7 applies a reverse bias voltage decided by a reverse bias control circuit 6 to the ternary APD1. The reverse bias control circuit 6 reads the relationship between the reverse bias voltage and multiplication factor corresponding to the temperature of the ternary APD1 detected by a temperature detecting circuit 8 from the ROM9, and decides the reverse bias voltage of the ternary APD1 based on this relationship and the light receiving power of the ternary APD1 and an amplification peak value detected by a peak detecting circuit 5.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.09.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 公開番号
特開 2000-201031
(P2000-201031A)

(43) 公開日 平成 12 年 7 月 18 日 (2000.07.18)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テー	
H03F 3/08	H03F	3/08	5F04
H01L 31/10	H01L	31/10	G 5J092
/107			5K00
H04B 10/28	H04B	9/00	Y
/26			

審査請求 有 請求項の数 2 OL (全 5 頁)

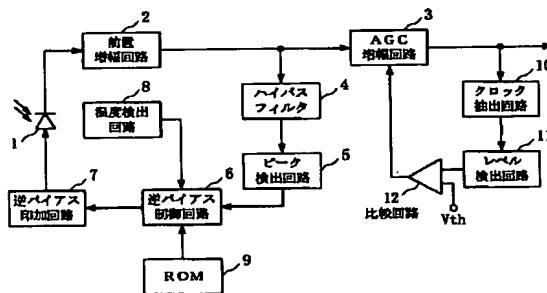
(21) 出願番号 特願平 11-001645 (P11-001645)
(22) 出願日 平成 11 年 1 月 7 日 (1999.01.07)

(71) 出願人 000161253
宮城日本電気株式会社
(72) 発明者 板橋 俊一
宮城県黒川郡大和町吉岡字雷神2番地 宮
城日本電気株式会社内
(75) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹

(54) 発明の名称 光受信回路

(57) 要約

【課題】 3元APDの増倍率を最適値に設定する。
【解決手段】 温度検出回路8は3元APD1の温度を検出する。ROM9は、3元APD1の逆バイアス電圧と増倍率との関係を各温度ごとに記憶している。逆バイアス印加回路7は、逆バイアス制御回路6で決定された逆バイアス電圧を3元APD1に印加する。逆バイアス制御回路6は、温度検出回路8で検出された3元APD1の温度に対応する逆バイアス電圧と増倍率との関係をROM9から読み出し、この関係と3元APD1の受光電力とピーク検出回路5で検出された振幅ピーク値に基づいて、3元APD1の逆バイアス電圧を決定する。



(特開 2000-201031)

(1)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3元APDを受光素子とする光受信回路において、3元APDの光電流を電圧信号に変換する前置増幅回路と、前置増幅回路の出力信号を増幅するAGC増幅回路と、前置増幅回路の出力信号の高周波成分を取り出すハイパスフィルタと、この高周波成分の振幅ピーク値を検出するピーク検出回路と、3元APDの温度を検出する温度検出回路と、3元APDの逆バイアス電圧と増倍率との関係を各温度ごとに記憶したメモリと、温度検出回路で検出された3元APDの温度に対応する逆バイアス電圧と増倍率との関係をメモリから読み出し、この関係と3元APDの受光電力とピーク検出回路で検出された振幅ピーク値に基づいて、3元APDの逆バイアス電圧を決定する逆バイアス制御回路と、逆バイアス制御回路で決定された逆バイアス電圧を3元APDに印加する逆バイアス印加回路とを有することを特徴とする光受信回路。

【請求項 2】

請求項1記載の光受信回路において、前記AGC増幅回路の出力信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路と、このクロック成分のレベルを検出するレベル検出回路と、前記AGC増幅回路の出力信号を一定振幅にするために、レベル検出回路で検出されたクロック成分のレベルを所定のしきい値と比較して、AGC増幅回路の利得を制御する比較回路とを有することを特徴とする光受信回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光受信回路に係り、特に3元APDを受光素子とする光受信回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、光受信回路の受光素子として、GaNAsアバランシエフォトダイオード(以下、3元APDという)が知られている。図2に、この3元APDの逆バイアス電圧Vと増倍率Mとの関係を示し、図3に、3元APDの増倍率Mと帯域との関係を示す。3元APDは、SiAPD等と比べて暗電流が小さいという特徴を有しているが、図2のように増倍率Mが温度によって大きく変動し、また図3のように増倍率MがMminを下回ると、その帯域が急激に劣化するという欠点をもっている。

【0003】

そこで、従来の光受信回路では、このような3元APDの欠点を以下のようにして克服していた。図4は、特開平5-102744号公報に開示された、従

(2)

来の光受信回路のブロック図である。図4の光受信回路は、光信号を光電変換して電流信号を出力する3元APD21と、光電流を電圧信号に変換する前置増幅回路22と、その出力を等価増幅する等化増幅回路23と、等化増幅回路23の出力信号の高周波成分を取り出すハイパスフィルタ24と、ハイパスフィルタ24で取り出した高周波成分の振幅ピーク値を検出するピーク検出回路25と、3元APD21の受光電力に応じて逆バイアス電圧を決定する逆バイアス制御回路26と、逆バイアス制御回路26の制御に従って3元APD21に逆バイアス電圧を印加する逆バイアス印加回路27とを有している。

【0004】

逆バイアス制御回路26は、通常、3元APD21の受光電力が大きくなるに従って、3元APD21の増倍率Mを下げるよう、つまり3元APD21に印加する逆バイアス電圧を下げるよう動作する。このとき、増倍率Mを低下させる制御によって増倍率MがMminより小さくなると、等化増幅回路23の出力信号のうち高周波成分が低下し、帯域不足となる。図4の光受信回路の出力信号、すなわち等化増幅回路23の出力信号をアイパターで観測すると、増倍率MがMmin～Mmaxの範囲にあれば、図5(a)のようにアイは十分に開く。これに対し、増倍率MがMminより小さくなると、帯域不足のために図5(b)のようにアイが閉じる。

【0005】

そこで、図4の光受信回路では、ハイパスフィルタ24によって等化増幅回路23の出力信号の高周波成分を取り出し、ピーク検出回路25で高周波成分の振幅ピーク値を検出する。そして、逆バイアス制御回路26は、このピーク検出回路25によって検出されたピーク値が所定のしきい値以下になると、3元APD21の増倍率Mを上げるように、つまり3元APD21に印加する逆バイアス電圧を上げるように動作する。こうして、図4の光受信回路では、増倍率MがMminを下回ることによる帯域の急激な劣化を防止して、図5(b)のようにアイが閉じることを防止している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の光受信回路では、受光電力が大きくなったときに、増倍率MをMminより大きくなるために、3元APD21に過大な電流が流れることがあり、3元APD21の劣化を早めてしまうという問題点があった。また、経年変化により3元APD21が特性劣化して受光電力が低下した場合にも、ダイナミックレンジを確保しようとして増倍率Mを上げるため、3元APD21の劣化をさらに早めてしまうという問題点があった。また、3元APD2

(特開 2000-201031)

(3)

1の増倍率Mは、図2のように温度によって大きく変動する。しかし、従来の光受信回路では、このような温度特性を考慮していないため、3元APD21の増倍率Mを最適値に設定できず、光受信回路の出力信号振幅が不足することがあるという問題点があつた。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、3元APDの増倍率を最適値に設定することができる光受信回路を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の光受信回路は、3元APD(1)の光電流を電圧信号に変換する前置增幅回路(2)と、前置增幅回路の出力信号を増幅するAGC增幅回路(3)と、前置增幅回路の出力信号の高周波成分を取り出すハイパスフィルタ(4)と、この高周波成分の振幅ピーク値を検出するピーク検出回路(5)と、3元APDの温度を検出する温度検出回路(8)と、3元APDの逆バイアス電圧と増倍率との関係を各温度ごとに記憶したメモリ(9)と、温度検出回路で検出された3元APDの温度に対応する逆バイアス電圧と増倍率との関係をメモリから読み出し、この関係と3元APDの受光電力とピーク検出回路で検出された振幅ピーク値に基づいて、3元APDの逆バイアス電圧を決定する逆バイアス制御回路(6)と、逆バイアス制御回路で決定された逆バイアス電圧を3元APDに印加する逆バイアス印加回路(7)とを有するものである。

【0008】

また、上記AGC增幅回路(3)の出力信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路(10)と、このクロック成分のレベルを検出するレベル検出回路(11)と、上記AGC增幅回路の出力信号を一定振幅にするために、レベル検出回路で検出されたクロック成分のレベルを所定のしきい値と比較して、AGC增幅回路の利得を制御する比較回路(12)とを有するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態を示す光受信回路のブロック図である。本実施の形態の光受信回路は、光信号を光電変換して電流信号を出力する3元APD1と、3元APD1の光電流を電圧信号に変換する前置增幅回路2と、前置增幅回路2の出力信号を増幅するAGC增幅回路3と、前置增幅回路2の出力信号の高周波成分を取り出すハイパスフィルタ4と、ハイパスフィルタ4で取り出した高周波成分の振幅ピーク値を検出するピーク検出回路5と、3元APD1の現在の温度に対応する逆バイアス電圧と増倍率との関係を後述するROMから読み出し、この関

(4)

係と3元APD1の受光電力と後述する振幅ピーク値に基づいて、3元APD1の逆バイアス電圧を決定する逆バイアス制御回路6と、逆バイアス制御回路6の制御に従って3元APD1に逆バイアス電圧を印加する逆バイアス印加回路7と、3元APD1の温度を検出する温度検出回路8と、3元APD1の逆バイアス電圧Vと増倍率Mとの関係(以下、V-M特性と呼ぶ)を各温度ごとに記憶したROM9と、AGC增幅回路3の出力信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路10と、このクロック成分のレベルを検出するレベル検出回路11と、レベル検出回路11で検出されたクロック成分のレベルを所定のしきい値Vthと比較し、AGC增幅回路3の利得を制御する比較回路12とを有している。

【0010】

次に、本実施の形態の光受信回路の動作について説明する。入力された光信号は、3元APD1によって光電流信号に変換される。3元APD1から出力された光電流信号は、前置增幅回路2によって増幅され電圧信号に変換される。逆バイアス印加回路7は、逆バイアス制御回路6の制御に従って3元APD1に逆バイアス電圧を印加する。

【0011】

逆バイアス制御回路6は、通常、3元APD1の受光電力が大きくなるに従って、3元APD1の増倍率Mを下げるよう、つまり3元APD1に印加する逆バイアス電圧を下げるよう動作する。こうして、光受信回路の出力信号レベル(AGC增幅回路3の出力信号レベル)が一定となるように逆バイアス印加回路7を制御している。

【0012】

このとき、増倍率Mを低下させる制御によって増倍率MがMminより小さくなると、前置增幅回路2の出力信号のうち高周波成分が低下し、図5(b)のようにアイが閉じて帯域不足となる。本実施の形態では、このような帯域の劣化を防止するために、ハイパスフィルタ4によって前置增幅回路2の出力信号の高周波成分を取り出し、ピーク検出回路5で高周波成分の振幅ピーク値を検出する。

【0013】

そして、逆バイアス制御回路6は、このピーク検出回路5によって検出されたピーク値が所定のしきい値以下になると、3元APD1の増倍率Mを上げるように、つまり3元APD1に印加する逆バイアス電圧を上げるように逆バイアス印加回路7を制御する。このようにして、増倍率MがMminを下回ることによる帯域の急激な劣化を防止し、図5(b)のようにアイが閉じることを防止している。

【0014】

ただし、3元APD1の増倍率Mは、図2のよう

(特開 2000-201031)

(5)

に温度によって大きく変動するため、このような温度特性を考慮しないと、以上のような制御を適切に行うことができなくなる。そこで、逆バイアス制御回路6は、温度検出回路8で検出された3元APD1の現在の温度に対応するV-M特性をROM9から読み出す。そして、逆バイアス制御回路6は、このV-M特性に基づいて前述のように逆バイアス電圧を決定する。こうして、3元APD1の増倍率Mを最適値に設定することができる。なお、上記V-M特性は、使用する個々の3元APD1に応じてROM9に書き込まれる。

(0015)

また、本実施の形態では、図4の等化增幅回路23と同等の機能をもつAGC増幅回路3の出力信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路10と、このクロック成分のレベルを検出するレベル検出回路11と、レベル検出回路11で検出されたクロック成分のレベルを所定のしきい値V_{th}と比較し、AGC増幅回路3の利得を制御する比較回路12とを設けることにより、光受信回路の出力(AGC増幅回路3の出力)で一定振幅の信号が得られるようにした。

(0016)

【発明の効果】

本発明によれば、個々の3元APDの特性をメモリに書き込むため、3元APDのばらつきを考慮する必要がなくなり、3元APDの温度が変動したとしても、3元APDの増倍率を最適値に設定するこ

(6)

とができる。その結果、3元APDの劣化を早めることがなくなる。

【0017】

また、クロック抽出回路、レベル検出回路、レベル検出回路及び比較回路を設けることにより、光受信回路(AGC増幅回路)の出力信号を一定振幅にすることができる。また、3元APDの特性が経年変化した場合でも、電気で増幅してダイナミックレンジを一定とするため、3元APDの劣化を防止する効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態を示す光受信回路のブロック図である。

【図2】 3元APDの逆バイアス電圧と増倍率との関係を示す図である。

【図3】 3元APDの増倍率と帯域との関係を示す図である。

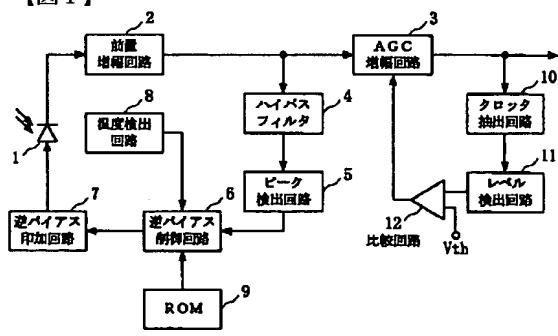
【図4】 従来の光受信回路のブロック図である。

【図5】 光受信回路の出力信号のアイパターンを示す図である。

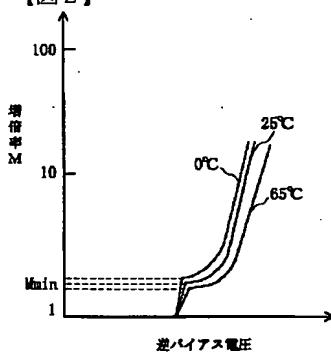
【符号の説明】

1…3元APD、2…前置増幅回路、3…AGC増幅回路、4…ハイパスフィルタ、5…ピーク検出回路、6…逆バイアス制御回路、7…逆バイアス印加回路、8…温度検出回路、9…ROM、10…クロック抽出回路、11…レベル検出回路、12…比較回路。

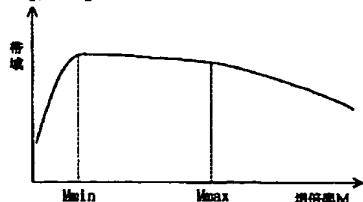
【図1】



【図2】

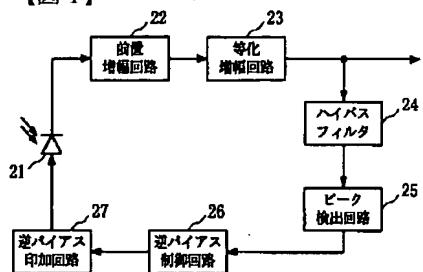


【図3】



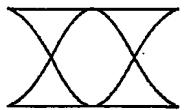
(特開 2000-201031)

【図4】



【図5】

(a) $M_{min} \leq M < M_{max}$



(b) $M < M_{min}$

